

## 京都府沖合海域におけるズワイガニの 生態に関する研究—Ⅲ

成熟・産卵にともなう雌ガニの分布

山崎 淳・生田 哲郎・西広 富夫・内野 憲

### Ecological Studies on Zuwai Crab, *Chionoecetes opilio*, in the Sea off Kyoto Prefecture-III

#### Bathymetric and Seasonal Movement of Female Crabs Associated with Maturation and Spawning

Atsushi YAMASAKI, Tetsuro IKUTA, Tomio NISHIHIRO and Ken UCHINO

#### Synopsis

This paper deals with bathymetric and seasonal movements of female crabs, *Chionoecetes opilio*, associated with maturation and spawning in the sea off Kyoto Prefecture. Using lining trap and beam trawl, crabs were caught regularly from the survey area, 220~290 m depths, from June 1984 to November 1985.

It was found that primary spawning was made from August to November, and the much advanced spawning mainly in March. In the period of primary spawning, female crabs "Akako" which had just molted into the adult stage and immature crabs "Futakawa" being just before molt were distributed widely from 220 m to 290 m depths, particularly in 240 m and 270 m depths. Therefore, it was not suggested that copration of this crab occurred in the specific area, but in rather wide than the much advanced ones.

The much advanced female crabs (hard carapace and carring orange colored eggs) were abundantly distributed in 240 m depth in August. However, in the season when the eggs attached to the abdomens change color to black, the crabs "Kuroko" were distributed more densely in specific area in 240 m depth than in August.

日本海におけるズワイガニ資源が著しく悪化し、その回復に向けて漁業をいかに調整・管理するかが、今日大きな課題となっている。とりわけ、雌ガニの漁獲は我国においてのみ見られる状態であるから (WATSON, 1969; DONALDSON and HICKS, 1977; SINODA, 1982)、雌ガニに対する現行規制<sup>\*1)</sup>が資源の有効維持対策としてどの

\*1) 昭和59年の「日本海の海域におけるずわいがに漁業等の取締りに関する省令」の第2条1~3項によると雌ガニは、採捕期間が11月6日から1月31日まで、また、腹部纏絡卵を有しない未成体ガニは採捕禁止である。さらに、日本海ずわいがに特別委員会の自主協定では、腹部纏絡卵が未発眼のものは採捕禁止、また、漁獲量は日帰り船では21箱(5寸箱)以内、1晩泊船では35箱以内、1航海では84箱以内とそれぞれ定められている。

程度の効果があるものかを、資源学的に他の海域と比較検討することは難しい。しかし、本種の雌雄が成熟令期に入ると、それぞれ生息海域が異なることは明らかである。したがって、資源保護の一般概念として雌ガニの生息海域を禁漁区として論ずることは可能であるが、その場合底曳漁業の経営面での深刻な問題が生ずる。京都府では、ズワイガニ資源保護の対策として、現漁業を継続する状態の下で本種の生活史を通して異なる生息域を適正に漁獲から保護する方法を検討している。

本研究は、今日までのズワイガニの雌に関する生態研究(小林, 1965; 伊藤, 1967; 今, 1969; 今・本間, 1970)の中で、知見の乏しい、成熟段階別の雌ガニの生息海域を明らかにしようとするものである。

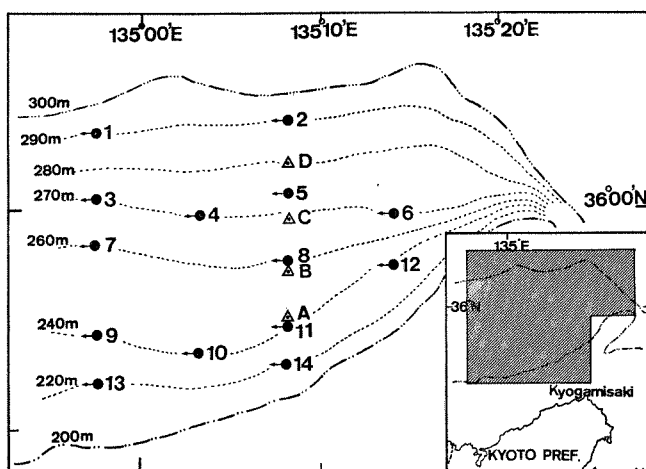


Fig. 1. Experimental fishing area by lining trap (st. A~D) and beam trawl (st. 1~14).

### 調査材料および資料

調査海域は、京都府経ヶ岬沖合から兵庫県との府県境にいたるまでの水深 220~290 m 域の範囲である (Fig. 1)。ズワイガニの採集は、カゴ縄と桁曳網試験操業によって行った。カゴ縄試験操業は、1984年6月から11月までと1985年3月から5月までの各月に1回づつ、それぞれ水深 240 m, 260 m, 270 m および 280 m の4定点 (Fig. 1 の st. A~D) で実施した。ただし、1985年5月の st. D においてはこの操業を実施することができなかった。使用したカゴは全て前報 (和田他, 1983) と同様で、1定点当り12カゴを1連とし、沈漬時間は約8~10時間であった。桁曳網試験操業は、1985年8月と11月にそれぞれ水深 220~290 m 域の14定点 (Fig. 1 の st. 1~14) で実施した。使用した桁曳網は内野他 (1982) が用いたものと同じで (桁幅が 8 m, 高さ 1.5 m), 船速約 2 ノットではほぼ等深線に沿って30分間曳網した。

カゴ縄試験操業で採集した雌ガニのうち、1984年6月から11月までは全数を、1985年3月と4月には各調査地点ごとに約10尾づつを、また、桁曳網試験操業で採集した雌ガニについては全数を精密調査に供した。精密調査の測定項目は、甲幅、体重、生殖腺重量および腹部纏絡卵重量である。また、参考項目として「木屋式果実硬度計」を用いて甲殻硬度を測定した。測定部位は、第三步脚長節の背面中央部と定めた。

また、伊藤 (1957) が報告している外部形態上の特徴に注目して、採集した全ての雌ガニを未成体ガニ (第10

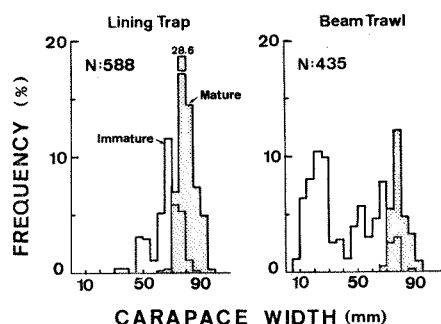


Fig. 2. Carapace width compositions of female crabs caught by lining trap and beam trawl, respectively.

令期以下) と成体ガニ (第11令期) とに区分した。さらに、成体ガニのうち腹部纏絡卵が未発達でオレンジ色または銜色を呈しているものを“アカコ”, また発眼が開始され孵化直前の茶褐色または黒紫色を呈している卵を持ったものを“クロコ”と呼び、産卵後の時間経過が異なる群として区分した。第10令期末成体ガニのうち脱皮直前で甲殻の内面に新甲殻が形成されている状態のカニを“フタカワ”と呼ぶこととした。

### 結 果

#### 雌ガニの甲幅組成および水深別採集尾数

カゴ縄試験操業によって採集した雌ガニ全個体の甲幅組成および桁曳網試験操業によって採集した雌ガニ全個体の甲幅組成を Fig. 2 に示した。カゴ縄で採集された

Table 1 Catches in average number of immature crabs (10th molting stage) and mature crabs from the different areas in depth.

Lining trap: individual numbers of crabs per unit of 12 traps.

Beam trawl: individual numbers of crabs per haul.

	Lining trap		Beam trawl	
	Immature	Mature	Immature	Mature
220 m	—	—	1.3	0.5
240 m	11.0	16.5	5.0	11.1
260 m	3.4	14.3	0.5	2.0
270 m	5.9	6.3	3.1	1.9
280 m	6.1	9.6	—	—
290 m	—	—	1.8	1.5

雌ガニの甲幅組成には、4つの群がみられた。その主体は甲幅75~80 mm モードの成体ガニと甲幅65~70 mm モードの未成体ガニで、全体の92.2%であった。また、7.8%の組成ではあるが、甲幅45~50 mm モード群と甲幅30~40 mm の未成体ガニの出現もみられた。一方、桁曳網で採集された雌ガニの甲幅組成においては、カゴ縄試験操業で採集できなかった甲幅10~50 mm の未成体ガニの出現(54.9%)が目立った。今他(1968)の報告によると、Fig. 2 でみられた未成体ガニのうち、甲幅60~70 mm モード群は第10令期、45~50 mm モード群は第9令期、そして、甲幅30 mm 前後にモードをもつ群は第7令期または第8令期である。また、甲幅10~25 mm の群は、この解析では5 mm 間隔の組成図であるため、幼小な令期の区分はできないが、およそ第5令期から第7令期の群である。

次に、成体ガニと第10令期末成体ガニの水深別採集尾数をみると、Table 1 に示すように、両漁具共に成体ガニは水深240 m と260 m 域で多く採集され、カゴ縄1連で平均16.5, 14.3尾、桁曳網の1曳網で平均11.1, 2.0尾であった。一方、第10令期末成体ガニは水深240 m 域と270, 280 m 域で比較的多く採集され、カゴ縄1連でそれぞれ平均11.0尾, 5.9, 6.1尾、桁曳網の1曳網で平均5.0尾(240 m), 3.1尾(270 m)であった。

#### 成熟度指数の季節変化

採集した第10令期末成体ガニと成体ガニのそれぞれの成熟度指数(MI=生殖腺重量/総重量-腹部纏絡卵重量×100)を月別にFig. 3 に示した。第10令期末成体ガニにおいては、1984年9月に最低のMIをもつ個体

(MI<1.0)が出現し、しかもこれらは軟甲であり、第9令期から脱皮して間もない個体であった。しかし、1985年9月にはこの状態の個体を採集できなかった。第10令期の群に加入したカニは、翌年3~4月にMI=1.0~6.0で、その後卵巣重量が増大(MIが6.0以上)する傾向がみられ、8月から11月にかけてMIが最高値(MI>10.0)を示した。この時期のカニは生涯の最終脱皮直前で“フタカワ”の状態であった。一方、成体ガニとして加入したMIが1.0未満のものは8, 9月頃から出現し、その甲殻が軟甲なアカコであった(Fig. 3のA群)。このMIの低いアカコの群は、その後3月頃までほとんど卵巣が増大することなく推移し(MIが2.0~4.0程度)、4月頃から徐々に増大する傾向がみられた(Fig. 3のB群)。本調査では、12~2月に試験操業が実施できず資料が欠損したが、MIが最高(MI>10.0)となったのは3月であった。このときのカニの腹部纏絡卵は黒紫色を呈し、孵化直前の状態であった。成体ガニの場合、9~11月には未成体から成体に脱皮したばかりの軟甲で卵巣が未熟なもの(A群)と、硬甲で卵巣が著しい増大傾向を示すもの(B群)との2群がみられた。以上のMIの月別推移から、初産卵期はおよそ8~11月頃と推定される。また、2回目以降の産卵(以下経産卵と呼ぶ)は、1985年の11月と3月にMIが10.0以上の個体が出現したことと小林(1965)、今・本間(1970)の報告とから、11月から翌年3月頃にかけて行われる。したがって、初産卵までに要する卵巣成熟期間は、第10令期末成体ガニのMIが9月頃最低値であったものが、翌年8~11月頃最高値となることから約12ヶ月であると考えられる。経産卵の群に加入するのに要する期間は、成体ガニのMIが主として8~11月頃最低値となり、翌々年の3月頃最高値になることから約18ヶ月以上であると考えられる。

#### 成熟段階別個体の分布

以上の結果から、特に初産卵群の生息域を知るには、ほぼ8月から11月にかけての広域な調査を必要とすることが分かった。本調査の桁曳網試験操業を8月と11月に限ったのはこの必要性によるものであった。

桁曳網試験操業で採集した第10令期末成体ガニと成体ガニをさらに成熟度別に区分し、今(1969)が指摘しているように、成熟度の異なる群がそれぞれ特定の水域に偏って生息するかどうかを検討した。それにはまず、第10令期末成体ガニをFig. 3からMI=1.0のモード群(I群)とMI=7.0~9.0のモード群(II群)の2つの群に、また、成体ガニはアカコとクロコ(V群)に、さ

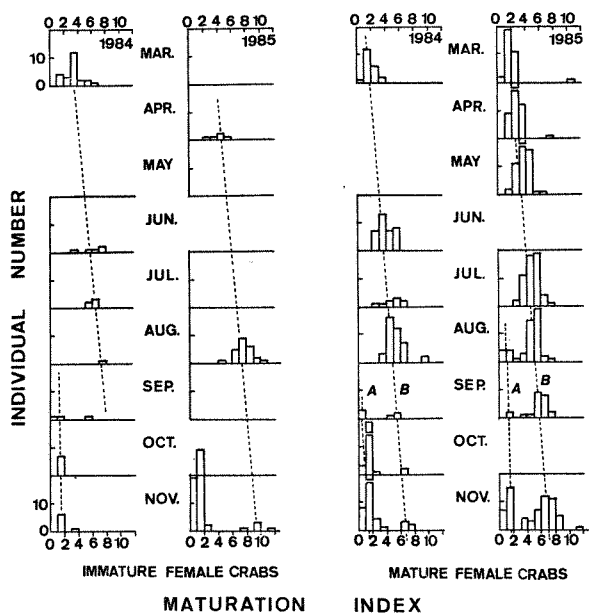


Fig. 3. Monthly changes of the ovarian maturation index of female crabs.

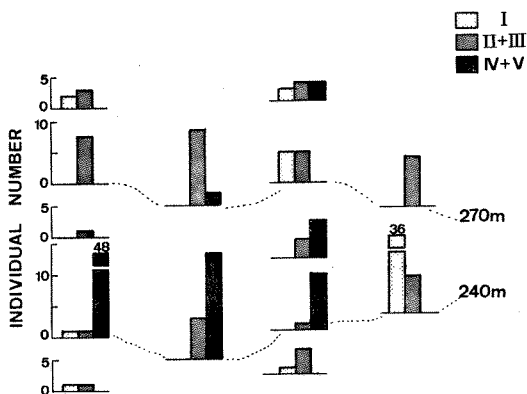


Fig. 4. Catches in number of female crabs by beam trawl during the primary spawning period, from August to November 1985. Group I: Immature crab (10th molting stage) which just molted. Group II+III: "Futakawa" crab being just before final molt, and "Akako" crab being just after final molted into the adult stage. Group IV+V: "Akako" crab which passed more than a year after primary spawning, and "Kuro-roko" crab which have black colored eggs.

らに、アカコは Fig. 3 から MI=1.0 前後のモード群 (Ⅲ群) と MI=5.0~6.0 のモード群 (Ⅳ群) の2つの群に区分し、計5段階に大別した。

まず、8月と11月(初産卵期)の採集個体数を合計して成熟段階別分布を Fig. 4 に示した。ここでは、Ⅰ群と(Ⅱ+Ⅲ)群および(Ⅳ+Ⅴ)群の計3段階に区分した。この時期におけるⅠ群とは第9令期から第10令期に加入したばかりの軟甲な未成年体ガニであり、(Ⅱ+Ⅲ)群とは初産卵群に加入する直前の第10令期未成年体ガニ(フタカワ)と初産卵群に加入したばかりの非常に軟甲なアカコである。また、(Ⅳ+Ⅴ)群とは初産卵期から少なくとも1年以上経過した硬甲なアカコとクロコである。Fig. 4 から、Ⅰ群は水深 240 m 域の st. 12 に特に多い(36尾/曳網)傾向がみられた。(Ⅱ+Ⅲ)群は水深 220~290 m 域の全域で採集されたが、水深 240 m と 270 m 域に多く、中でも水深 270 m 域に多い傾向がみられた(5~12尾/曳網)。また、(Ⅳ+Ⅴ)群は水深 240 m 域に多く、特に st. 9 に多い傾向がみられた。

次に、8月と11月におけるⅣ群とⅤ群の分布状況を Fig. 5 に示した。8月には、Ⅳ群のアカコは水深 240 m 域の st. 12 を除く同水深域のほぼ全域で均等に採集された。この群は、11月には腹部纏絡卵が発眼しクロコ

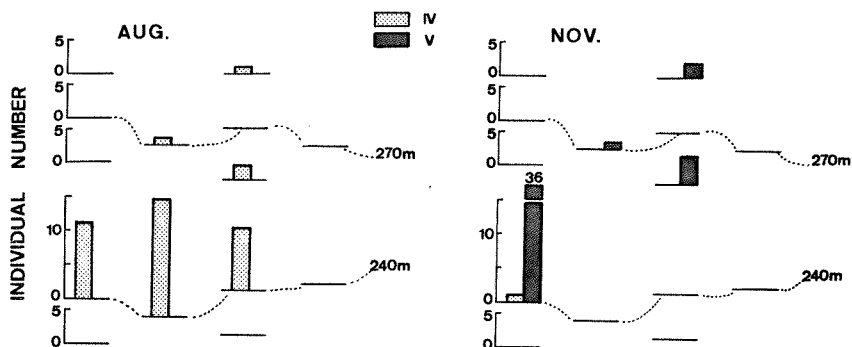


Fig. 5. Catches in number of the much advanced mature female crabs by beam trawl in August and November 1985, respectively.  
 Group IV: "Akako" crab which passed more than a year after primary spawning.  
 Group V: "Kuroko" crab which have black colored eggs.

となりV群に加入するが、11月におけるV群の分布状況は水深240m域のst.9に特に多く、同じ水深帯でも他の3定点には全く出現しなかった。

### 考 察

日本海におけるズワイガニの初産卵期については、鳥取県網代沖で7~10月、最盛期は8~9月(小林, 1965)、兵庫県香住沖で9~10月(伊藤, 1967)、また、若狭湾沖で7~9月(今・本間, 1970)とされている。今回の調査結果から推定される京都府沖の初産卵期は、Fig. 3およびFig. 4からおよそ8~11月頃と考えられた。伊藤(1967)が報告したMIの月変化をみると、成体ガニに加入して間もない非常に軟甲で、しかも初産卵前の状態のものが6~12月に採集されている。また、今回の11月の桁曳網試験操業では、MIが10.0前後と高くフタカワの状態の第10令期末成体ガニが数尾採集されたことから、これらのガニの初産卵期は11月以降といえる。したがって、初産卵期は個体により差があり、比較的長期にわたるものと思われる。一方、経産卵期は従来の知見をまとめると、調査例によって若干の時期のズレは生じているが、およそ1~5月、特にその盛期は2~4月と推定されている(伊藤, 1967; 小林, 1965; 今・本間, 1970)。今回の調査では12~2月の試験操業が荒天のため実施できず、この期間の詳細な状況が把握できなかったが、経産卵期はFig. 3からおよそ3月頃と思われる。次に、第10令期末成体ガニと成体ガニの成熟ともなう分布を推察してみたい。とりわけ、初産卵時期である8~11月に注目すると、初産卵群に加入する直前の第10

令期末成体ガニと初産卵群に加入して間もない非常に軟甲なアカコ(II+III群)は広範囲に分布したが、中でも水深240mと270m域に多かった(Fig. 4)。第10令期末成体ガニが生涯の最終脱皮を終え、交尾を行い初産卵にいたるまでの時間は、水槽飼育の結果(小林, 1983; WATSON, 1972)から、およそ1~2日間程度である。また脱皮後の非常に軟甲で自らの体勢を保つことすら困難な個体が、大きな移動をするとは考えにくい。したがって、生涯の最終脱皮、交尾および初産卵を行う水深帯は、本調査で(II+III)群を採集した水深220~290m域の広範囲であると推察される。この結果は、最初の生殖行為は水深225m域で行われるとした今(1969)の報告とは大きく異なった。さらに、今(1969)の報告によれば、水深225m域で生殖行為を果した雄ガニは、その後水深275~400m域に移動し、再び水深225m域に戻ることはないとしている。したがって、深所に移動した雄ガニは初産卵にともなう生殖行為には関与しないことになる。しかしながら、今回推定された交尾を行う水深帯は、水深270m以深にもみられたことから、深所に分布する雄ガニも初産卵にともなう生殖行為に関与する可能性が高いものと示唆された。

初産卵群に加入したアカコは水深220~290m域の広範囲に分布したが(Fig. 4)、卵巣が増大しMIが5.0前後となる8月頃には水深240m域にその分布が狭まる(Fig. 5)。この結果は、水深250m域に特に成体ガニが多く分布するとした伊藤(1967)の報告とはほぼ一致した。また、水深240m域に分布したアカコは、11月には腹部纏絡卵が発眼しクロコとなるが、その頃にはク

クロコは 135°E 以西の水深 240 m 域の特定水域に集中分布した (Fig. 5)。この水域は通称“セコ場”と呼ばれ雌ガニの好漁場ともなっていることから、雌ガニはクロコになる時期に当水域に移動するものと考えられる。この移動が、いかなる要因で行われるのかは現在の資料からは判断しがたいが、少なくともこの水域が“孵化場”としての特性をもっているように思われる。すなわち、成体ガニでも成熟段階別に分布域が異なり、それぞれの成熟段階別に“すみわけ”ているように思われる。とりわけ、クロコが特定水域に集中分布することが注目され、さらにクロコになる時期に水深 240 m 域において西に水平移動をするであろうという興味深い結果が得られた。

最後に、クロコが腹部纏絡卵を孵化させたのち、数日後には産卵シアカコとなるが (小林, 1983; 松田, 1983), これらのアカコ (経産卵群) と初産卵群の硬甲なアカコとを判別することは、MI や硬度および腹部纏絡卵の状態からは非常に困難である。したがって、8月に水深 240 m 域に分布する MI が 5.0~6.0 で硬甲なアカコは、初産卵群と経産卵群とが重なり合っている可能性がある。この両群の分離を明確にし、さらに経産卵群の生態や同群が現在の雌ガニ漁獲量に占める割合を究明することが望まれる。ズワイガニの資源保護および増大を計るためには、さらに今後の検討を行う必要がある。

## 要 約

1984年6月から11月, 1985年3月から5月にカゴ縄試験操業を, 1985年8月と11月に桁曳網試験操業をそれぞれ京都府沖合で実施し, 産卵期と成熟・産卵にともなう雌ガニの分布について検討した。

1. 当調査海域における初産卵期は, およそ8~11月頃, 経産卵期はおよそ3月頃と推定した。
2. 生涯の最終脱皮, 交尾および初産卵を行う水深帯は, 水深 220~290 m の広範囲であり, 中でも水深 240 m と 270 m 域がその主体である。
3. 卵巣が増大傾向にある硬甲なアカコは, 水深 240 m 域に広く分布する。
4. 発眼卵をもつクロコは, 水深 240 m 域の特定水域に分布し, この水域が“孵化場”としての特性をもつ可能性がある。

終わりに, 調査にこころよく御協力をいただいた京都府機船底曳網連合会の各位に厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- DONALDSON, W.E. and D.M. HICKS. 1977. Technical Report to Industry on the Kodiak Crab Population Surveys Results, Life History, Information and History of the Fishery for Tanner Crab. Alaska Dept. Fish Gama. Kodiak. Jan. 77. 168pp.
- 伊藤勝千代. 1957. 日本海の底曳漁業とその資源. 日本水産研報, 4: 293~305.
- . 1967. 日本海におけるズワイガニの生態に関する研究—Ⅰ. 初産卵時期と初産群から経産群への添加過程について. 日本水産研報, 17: 67~84.
- 小林啓二. 1965. ズワイガニ調査報告書. 鳥取水試資料, 33pp.
- . 1983. 水槽飼育によるズワイガニの産卵・ふ化と, 幼生から成体までの育成経過について. 栽培技研, 12 (1): 35~45.
- 今 攸・丹羽正一・山川文男. 1968. ズワイガニに関する漁業生物学的研究—Ⅱ. 甲幅組成から推定した脱皮回数. 日本水誌, 34 (2): 138~142.
- 今 攸. 1969. ズワイガニに関する漁業生物学的研究—Ⅲ. 水深別にみた分布密度と甲幅組成. 日本水誌, 35 (7): 642~628.
- 今 攸・本間義治. 1970. 海産無脊椎動物の生殖腺の成熟に関する研究—Ⅲ. ズワイガニの卵巣にみられる季節的变化. 日本水誌, 36 (10): 1021~1027.
- 松田泰嗣. 1983. 飼育によるズワイガニの産卵生態について. 兵庫水試研報, 21: 21~26.
- SINODA, M. 1982. Fishries for the Genus *Chionoecetes* in Southwest Japan Sea. In Proceedings of the Inter. Symposium on the Genus *Chionoecetes*, pp421~441, Anchorage: Alaska Sea Grant College Program, Report Number 62—10.
- 内野 憲・清野精次・傍島直樹. 1982. 若狭湾経ヶ岬以西沿岸域の底生動物相. 京都海洋センター研報, 6: 25~43.
- 和田洋蔵・傍島直樹・宗清正廣・桑原昭彦. 1983. 京都府沖合海域におけるズワイガニの生態に関する研究—Ⅰ. カゴ縄試験操業結果からみたズワイガニの分布と移動. 京都海洋センター研報, 7: 29~34.
- WATSON, J. 1969. The Queen Crab Industry in Atlantic Provinces. Project Report No. 28, Industrial Development Branch, Fisheries Service, Department of Fisheries and Forestry, Ottawa
- . 1972. Mating behavior in the Spider Crab, *Chionoecetes opilio*. J. Fish. Res. Bd. Canada, 29 (4): 447~449.